producción. La proteína verdadera en los forrajes varía entre un 60-80% del total de compuestos nitrogenados, el resto lo componen la fracción de NNP (aminoácidos, nitratos, nitrógeno asociado a lignina, etc.). La urea, gallinaza y la camada enriquecida de pollo son fuentes de NNP que han sido utilizadas tradicionalmente para substituir proteína verdadera en la alimentación del ganado. Generalmente se proveen mezcladas con melaza en forma de un suplemento proteínico o incorporadas en raciones completas.

Utilización de las proteínas por el ganado vacuno

Los alimentos proveen compuestos nitrogenados (*proteína verdadera y NNP)* a los microrganismos del rumen y al animal. Estos al ser ingeridos llegan primero al retículo-rumen donde ocurre un proceso de degradación de los nutrientes por los microorganismos (*proceso de fermentación microbiana),* antes de la digestión real que ocurre en el abomaso *(estómago verdadero)* e intestino del animal. Aquí gran parte de la proteína verdadera *y* NNP presentes en los alimentos son utilizados por los microorganismos para crecer y multiplicarse. Los microorganismos del rumen degradan (*rompen)* las proteínas y el NNP en fragmentos tales como péptidos *(cadenas cortas de aminoácidos)*, aminoácidos, **amonia** y cadenas de **C** que utilizan para producir sus propias proteínas. De éstos, la **amonia** es el compuesto nitrogenado principal que los microorganismos utilizan.

Parte de la proteína verdadera del alimento puede ser resistente a la acción de los microorganismos y pasar intacta al estómago verdadero (*proteína sobrepasante*). Si la calidad de esta proteína es superior a la de la proteína microbiana este escape es de beneficio para el animal.

Es importante mencionar que para crecer y multiplicarse *(producción de proteína microbiana)* los microbios del rumen necesitan tener disponible fuentes de energía preferiblemente en la forma de azúcares o almidones (*Carbohidratos; Res Informativa 3:1).* Esta es la razón por la que siempre que le damos al ganado NNP ya sea en forma de urea o gallinaza lo acompañamos con una fuente de energía como lo es la melaza o maíz.

Dietas con un contenido de proteína bruta menor de 8% no suplen la cantidad mínima de compuestos nitrogenados que requieren los microorganismos del rumen, limitando los procesos de fermentación, especialmente la digestibilidad de la **fibra** (*Res informativa 2:2)* y disminuyendo el consumo de materia seca del animal. Ejemplo clásico es el de animales que consumen pastos no mejorados. Estos se benefician grandemente cuando se les suplementa con fuentes de NNP.

El escenario ideal para satisfacer los requerimientos de proteína de los rumiantes sería poder suplir los requerimientos de los microorganismos del rumen con fuentes de NNP baratas para que éstos las conviertan a proteína verdadera para el animal y proteger la proteína verdadera del alimento (si es de calidad superior a la producida por los microorganismos) de la fermentación microbiana para que pase intacta al abomaso e intestino del rumiante.

Para subscribirse escriba a:

Prof. Aixa Rivera
Departamento de Industria Pecuaria
P.O. Box 9030
Mayagüez, Puerto Rico 00681-9030

o a las oficinas de:
Servicio de Extensión Agrícola
Estación Experimental Agrícola

REDACTORES

Prof. Américo Casas

Dr. Danilo Cianzio

Prof. Aixa Rivera

La Res Informativa
Box 9030, College Station
Mayagüez, Puerto Rico 00681-9030

SERVICIO DE EXTENSION AGRICOLA COLEGIO DE CIENCIAS AGRICOLAS

Trabajo cooperativo de las unidades del Colegio de Ciencias Agrícolas: Facultad de Agricultura, Estación Experimental Agrícola y Servicio de Extensión Agrícola

RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGUEZ C.A.A.M. UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO

COLEGIO DE CIENCIAS AGRICOLAS

La Res Informativa

Grupo de Trabajo en Bovinos para Carne
Departamento de Industria Pecuaria
Colegio de Ciencias Agrícolas
Recinto Universitario de Mayagüez, UPR

septiembre - diciembre 1998

Volumen 3, Números 3 y 4

NOTA DEL EDITOR

La industria de la carne de res enfrentará en el futuro cercano situaciones por demás interesantes, tanto a nivel local como en Estados Unidos. Algunas favorables, otras intranquilizantes, pero todas desafiantes. En el continente se obtuvo en 1998 la segunda producción de carne vacuna más alta de su historia con 25.7 billones de libras y se inició el ambicioso proyecto para individualizar toros genéticamente superiores mediante la identificación de genes en los cromosomas (mapeo del DNA). Cinco universidades, 16 asociaciones de vacunos se han unido en este empeño para evaluar 12 mil progenies. Por otro lado, el Grupo Pro Manejo Etico de los Animales (PETA) inició una campaña para establecer un impuesto de 8 centésimos ($.08) por libra de carne de todo tipo para reducir su demanda, salvar vidas de animales y según ellos, mejorar la salud de la población. El tiempo dirá las novedades de estas dicotomías. Mientras aquí en la Isla, se renovó la directiva del sector de Carne de Res de la Asociación de Agricultores, continúa activa la Junta de Reglamentación y Promoción de Carne Bovina y con ellas, se mantienen vigentes los planes pro mejora de la industria local. Ahora más que nunca se necesita del diálogo y buena voluntad de todos los interesados e involucrados en ella para armonizar pautas que pongan a la industria de la carne de res en la senda de la planificación y abandonar definitivamente la de la improvisación, si es que se desea que Puerto Rico tenga una ganadería de carne eficiente y competitiva.

Contenido

- Nota del Editor 1
- Calidad de la Carne de Res: II. Terneza 1
- Los Alimentos para ganado: Las Proteínas 2

LA CALIDAD DE LA CARNE DE RES
II. Terneza

TERNEZA = CALIDAD

El grado de satisfacción del consumidor al comer carne de res está determinado por una combinación de factores extrínsecos e intrínsecos a la carne. Estos factores van desde el componente sicológico y apetito de la persona hasta los atributos asociados a la calidad del producto como son la terneza, jugosidad, sabor y color (*Res Informativa 3:1)*. Entre éstos la terneza es considerada como el atributo de mayor importancia relativa. Esta al ser en gran medida responsable de la satisfacción gastronómica que recibe el consumidor al ingerir carne, influye en sus procesos de toma de decisiones haciendo que repita la compra de un corte o marca de carne de res en particular. La terneza es también el atributo principal considerado para establecer los precios de los cortes de carne. En general, a mayor terneza mayor es el precio. Un ejemplo clásico es el filete, "tenderloin o filet-mignon" que por ser el corte de carne más tierno es el más caro por libra. Otros cortes que poseen partes del filete, como las chuletas "porterhouse y T -bone", se encuentran también entre los más caros. Estos cortes aún cuando tienen precios altos tienen una buena aceptación por el público, por lo que se presume que el consumidor esta dispuesto a pagar más por carne más tierna.

Terneza se puede definir como la presión, mayor o menor, que hay que realizar al masticar un trozo de carne para desmenuzarlo previo a ingerirlo. Este proceso incluye la facilidad inicial conque el diente penetra la carne, la velocidad de fragmentación en trozos pequeños y por último la cantidad de residuos que quedan después de masticar. Esta acción mecánica más la sensación que genera, determinan el grado de mayor o menor terneza del bocado de carne. En este intento por definir la terneza es importante tener en cuenta la composición de ese alimento al que llamamos carne. Carne es el producto de un animal constituido principalmente por los tejidos múscular (músculo

(Continúa en la página 2)

(viene de la página 1)

esqueletal), conectivo (tendón, ligamentos, etc.) y adiposo (grasa), donde el músculo esqueletal es el de mayor importancia. Todos estos tejidos que componen la carne afectan en mayor o menor grado su terneza y de ahí la complejidad de este atributo y la multiplicidad de factores que lo afectan. Es preciso indicar que nos estamos refiriendo a la terneza natural de la carne y no a la provocada por factores externos como la cocción (forma en que se cocina la carne), aderezos con enzimas enternecedoras externas (papaína), machacado, etc., que también afectan la terneza final de la carne.

La influencia de tantos factores hace que la *terneza* sea una característica extremadamente variable e inconsistente lo que le trae problemas a la industria que trata de presentarle al consumidor un producto de calidad homogénea. Tal es la preocupación con la terneza que en los Estados Unidos, que cuenta con una industria moderna y bien estructurada, todavía se considera que existe "un problema de terneza" debido al amplio nivel de variación que exhibe este atributo en la carne vacuna. Estudios realizados por el USDA en Nebraska determinaron que más de un **16%** de la carne del lomillo proveniente de 1160 novillos (toros castrados) se consideró con un nivel de terneza inaceptable por un panel de probadores, aún cuando la muestra provino de animales menores de dos años y cebados en confinamiento. Investigaciones realizadas por Crouse y colaboradores del Centro de Investigación de Carne Animal del USDA (1989) determinaron que el 20% de la variación en terneza de la carne es debida a la cantidad de *tejido conectivo* y de *marmoleado* (grasa intramuscular) que contiene ésta. Sin embargo, no pudieron establecer que causaba el restante 80%.

CONTINUAREMOS……

LOS ALIMENTOS PARA GANADO
Nutrientes en la materia seca
II. Las proteínas

"Las proteínas son esenciales para la vida ya que intervienen de manera activa en todas las funciones vitales de la materia viva".

Información general

Las proteínas son moléculas de gran tamaño que varían en su composición química, propiedades físicas, forma, solubilidad y función. Representan el principal constituyente de los órganos y estructuras del cuerpo animal, intervienen en el metabolismo, principalmente en la forma de enzimas, participando en los procesos de digestión, degradación y producción, como hormonas, anticuerpos, medios de transporte y en la transmisión de la herencia (Cuadro 1).

El requerimiento de proteína en la dieta es mayor en los animales jóvenes y declina gradualmente hasta la madurez. También está afectado de forma directa por el nivel de producción deseado (> nivel de producción > requerimiento de proteína) y por el estado fisiológico del animal (gestación; lactación). Las proteínas que el animal consume en exceso a su requerimiento pueden ser utilizadas para suplirle energía.

Estructura.

Todas las proteínas tienen una propiedad en común, que están compuestas por una sucesión (cadenas) de unidades sencillas llamadas aminoácidos a las que pueden unirse otras moléculas químicas diferentes. Los aminoácidos al igual que los carbohidratos (*Res Informativa 3:1)* y las grasas están formados por átomos de carbono (**C**; 53%), oxígeno (**O**; 23%) e hidrógeno (**H**; 7%), pero a diferencia de éstas todos contienen además nitrógeno (**N**; 16%). Este N forma parte del grupo químico **amino** (NH_2) que es característico de los aminoácidos y por lo tanto de las proteínas (Fig. 1). Los aminoácidos más comunes son: glicina, alanina, valina, leucina, isoleucina, serina, treonina, fenilalanina, tirosina, triptófano, cistina, cisteina, metionina, asparagina, ácido aspártico, ácido glutámico, glutamina, histidina, arginina, lisina, hidroxiprolina y prolina. Estos se encadenan formando enlaces peptídicos entre el grupo carboxilo (COOH) de un aminoácido y el grupo amino de otro. Generalmente una proteína puede tener cadenas de 50 a 3000 aa.

Terminología

1. **Proteína bruta *(cruda*)** es un término que mide el nitrógeno total de un alimento. El contenido promedio de nitrógeno en las proteínas es de 16%, por lo tanto para convertir nitrógeno total a su equivalente en proteína bruta se multiplica el por ciento de nitrógeno en el alimento por el factor 6.25 (16 ÷ 100 = 6.25)
2. **Proteína verdadera** es aquella compuesta por cadenas largas de aminoácidos. Pueden estar unidas a otros compuestos químicos como grasas y azúcares o a elementos como el azufre, hierro y fósforo.
3. **Nitrógeno no proteico (NNP)** se refiere a compuestos que no son proteínas verdaderas (cadenas largas de aminoácidos) sin embargo, contienen N. Entre estos podemos mencionar nitratos (forrajes), aminoácidos libres y péptidos (alimentos) y urea. Este N puede ser utilizado por microorganismos para producir proteínas. Este es el caso de los microorganismos *(bacterias y protozoarios)* del rumen *(estómago del rumiante tiene 4 partes: rumen, retículo, omaso y abomaso; Res Informativa 3:2)* que utilizan el NNP que se encuentra en los alimentos para crecer y multiplicarse produciendo así proteína de origen microbiano que el animal luego digiere y utiliza.
4. **Aminoacidos esenciales** son aquellos que deben ser suplidos en la dieta ya que el cuerpo del animal no los puede producir a la velocidad con que los necesita para satisfacer sus requerimientos nutricionales.
5. **Proteína digerible** es la porción de la proteína bruta que el animal puede digerir. Es igual a la diferencia entre la proteína presente en el alimento y la que aparece en la heces fecales.

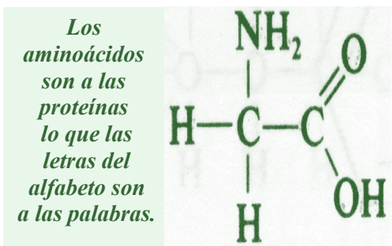

Figura 1. Aminoácido Glicina

Cuadro 1. Algunas proteínas y sus funciones en el cuerpo.

Proteína	Función	Descripción
Colágeno	estructural	forma parte del tejido conectivo. Relacionada a la terneza de la carne de res
Pepsina	enzimática	digestión de proteínas en el estómago
Actina y Miosina	contracción muscular	se encuentran en el interior de la fibra muscular
Hemoglobina	transporte	transporta el oxígeno en la sangre a los tejidos
Insulina	hormonal	Regulación de los niveles de glucosa en la sangre
Rodopsina	visión	mecanismo de visión en la retina

Los compuestos nitrogenados no proteicos (NNP)

En los alimentos de origen animal y vegetal existen un gran número de compuestos que contienen N pero no son proteínas. A éstos se les llama compuestos nitrogenados no proteicos **(NNP)** para no confundirlos con las proteínas verdaderas.

Una de las ventajas que tienen los rumiantes (*vacas; cabras; ovejas*) sobre otros animales de la finca es su capacidad para convertir el NNP de los alimentos y de muchos subproductos agro-industriales en proteína verdadera. Esto ocurre gracias a la presencia de microorganismos en el rumen que tienen la capacidad de utilizar el NNP para *crecer y multiplicarse*. Luego, al ser arrastrados con la digesta (*alimento en proceso de digestión*) al estómago verdadero (*abomaso)* e intestino los microbios son digeridos convirtiéndose en una fuente de proteína verdadera para el animal.

Esta capacidad del rumiante de convertir NNP a proteína verdadera es importante ya que le permite al ganadero substituir alimentos costosos (harinas de soya, carne, y pescado; tortas de algodón, y maní, etc.) por fuentes de NNP que tienen un costo mucho menor y en muchos casos utilizar como alimento para el ganado materiales que pueden crear problemas de contaminación ambiental (gallinaza; camada enriquecida de pollo, subproductos de procesos de fermentación y destilación, etc.).

Fuentes de proteína

Los alimentos concentrados y los forrajes que consume el ganado contienen proteínas verdaderas y fuentes de NNP en un mayor o menor grado. Aquellos que contienen 20% o más de **proteína bruta** ya sea de origen animal o vegetal se consideran alimentos altos en proteína. Los subproductos ("meals") de la extracción de aceite de semillas oleajinosas como la soya, algodón, girasol y maní (harina de soya 41-50%; torta de algodón 36-41%; torta de girasol 32 -46%; torta de maní 40-48%) del procesamiento de subproductos animales (harina de carne 44-55%; harina de sangre 80%; harina de pollo 55-60%; harina de pescado 35 -70%; solubles de pescado 70%)

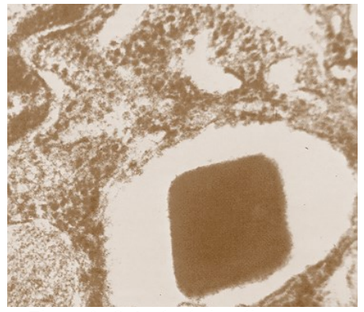

Figura 2. Gránulo de insulina en una célula pancreática. La insulina fue la primera proteína cuya secuencia de aminoácidos se pudo determinar.

son fuentes excelentes de proteína, **principalmente de proteína verdadera**. Los yerbas tropicales no se consideran una buena fuente de proteína ya que su contenido de nutrientes (proteínas; carbohidratos, etc.) esta afectado por la especie, manejo, suelo, clima, nivel de fertilización, estación del año y grado de crecimiento o madurez. **Bajo condiciones de manejo extensivas o moderadas (<4 sacos/ acre/año) éstas rara vez alcanzan niveles de proteína bruta mayores de 12% lo que puede constituir una limitación para el ganado en ciertas etapas de su crecimiento y**